

09/485464
日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

PCT/JP 99/02944

02.06.99

JU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年 9月22日

REC'D 27 JUL 1999

WIPO PCT

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第268367号

出願人
Applicant(s):

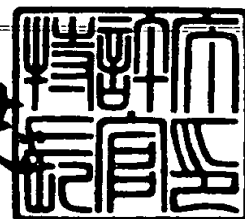
日本精工株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 6月24日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山建志



出証番号 出証特平11-3045000

【書類名】 特許願

【整理番号】 298112

【提出日】 平成10年 9月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 19/00

【発明の名称】 転がり軸受

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

 【氏名】 山村 賢二

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

 【氏名】 田中 進

【特許出願人】

 【識別番号】 000004204

 【氏名又は名称】 日本精工株式会社

 【代表者】 関谷 哲夫

【代理人】

 【識別番号】 100066980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100075579

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第156288号

【出願日】 平成10年 6月 4日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006534

【包括委任状番号】 9402192

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 転がり軸受

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内輪、外輪、および転動体の少なくともいずれか一つは、合金成分として、Cを0.80～1.20重量%、Siを0.60重量%以下、Mnを0.25重量%以下、Crを1.00～1.50重量%、Moを0.60～1.50重量%の範囲内で含む鉄鋼材料で形成された後に、焼入れ・焼き戻しが施されて、残留オーステナイト量が0体積%に、表面硬さがHRC62以上になっていることを特徴とする転がり軸受。

【請求項 2】 内輪および外輪の少なくともいずれかは、合金成分として、Cを0.80～1.20重量%、Siを0.60重量%以下、Mnを0.25重量%以下、Crを1.00～1.50重量%、Moを0.60～1.50重量%の範囲内で含む鉄鋼材料で形成された後に、焼入れ・焼き戻しが施されて、残留オーステナイト量が0体積%に、表面硬さがHRC62以上になっており、

転動体は、合金成分として、Cを0.3～0.6重量%、Siを0.3～1.5重量%、Mnを0.3～1.7重量%、Crを0.5～2.5重量%、Moを0.6～3.0重量%の範囲内で含み、且つOの含有率が9ppm以下である鉄鋼材料で形成され、浸炭窒化処理が施された後に焼入れ・焼き戻しが施されて、残留オーステナイト量が0体積%に、表面硬さがHRC62以上になっていることを特徴とする転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、転がり軸受に関し、特に、磁気ディスクドライブ装置（HDD）のスピンドル用等のように、大きさが非常に小さく、回転精度が要求されるような転がり軸受として好適なものに関する。

【0002】

【従来の技術】

転がり軸受の内輪、外輪、および転動体は、使用状態において高い面圧下で繰

り返し剪断応力を受ける。このような厳しい使用状態に耐えて必要とされる転がり疲労寿命を得るために、従来は、鉄鋼材料としてS U J 2等の高炭素クロム軸受鋼を用い、成形後に焼入れ・焼き戻し処理を行うことにより、内輪、外輪、および転動体の表面硬さをH R C 5 8 ~ 6 4 としている。

【0003】

一方、コンピュータの記憶装置として使用するH D D に対しては、小型化、高速化、および低コスト化の要求が近年益々高まっている。このうち、H D D を小型化するために、磁気ディスクの小型化および高密度化が進められている。また、磁気ディスクを高速で回転させるために、スピンドル用転がり軸受の回転精度の向上が求められている。

【0004】

ここで、転がり軸受の回転精度を向上させるためには、特に内輪および外輪の軌道面において、精度特性に最も有害な残留オーステナイトを極力少なくする必要がある。そのため、従来は、S U J 2 で成形した内輪および外輪に焼入れを施した後にサブゼロ処理を施したり、焼き戻し温度を高くしたりしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、焼入れ後のサブゼロ処理によって残留オーステナイト量を減少させることはできるが、その含有率を0体積%にすることは難しい。また、高温焼き戻しにより残留オーステナイト量を0体積%にすることは可能であるが、高温焼き戻しを行うと表面硬さがH R C 5 7 程度と低くなるため、十分な転がり疲れ寿命が得られなくなる恐れがある。

【0006】

したがって、鉄鋼材料としてS U J 2 を用いて内輪および外輪を作製した場合には、転がり疲れ寿命と回転精度の両方に優れた転がり軸受が得られないという問題がある。

【0007】

残留オーステナイト量が0体積%となるように高温で焼き戻しを行っても、表面硬度を高くできる鉄鋼材料としては、航空機用等として使用されている高速度

鋼M50等がある。この高速度鋼M50は、Cr、Mo、およびVを多量に含んだ析出硬化型の合金鋼であって、焼き戻し後の成形体に10 μ mを超える巨大な炭化物が存在するため音響特性の点で問題がある。また、巨大な炭化物が素材の段階から存在するため加工性が悪く、生産性の点でも問題がある。

【0008】

また、浸炭などの表面硬化処理を行うことにより、残留オーステナイト量を0体積%としても表面硬さを高くすることができる鉄鋼材料についての開発も進められている。しかしながら、HDDスピンドル用転がり軸受の内輪および外輪のように、厚さが1mm程度である小さな成形体に対して表面硬化処理を行う場合には、処理条件や取り代の設定が困難である。また、加工費が高むためコストが高くなる。

【0009】

本発明は、このような従来技術の問題点に着目してなされたものであり、HDDスピンドル用として好適な、転がり疲れ寿命と回転精度の両方に優れた転がり軸受を安価に提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために、本発明の請求項1に係る転がり軸受は、内輪および外輪の少なくともいずれかは、合金成分として、Cを0.80~1.20重量%、Siを0.60重量%以下、Mnを0.25重量%以下、Crを1.00~1.50重量%、Moを0.60~1.50重量%の範囲内で含む鉄鋼材料で形成された後に、焼入れ・焼き戻しが施されて、残留オーステナイト量が0体積%に、表面硬さがHRC（スケールCの場合のロックウェル硬さ）62以上になっていることを特徴とする。

【0011】

この転がり軸受においては、内輪、外輪、および転動体の少なくともいずれかを形成する鉄鋼材料の組成について、前述のように、C、Si、Mn、Cr、およびMoの含有範囲を限定する。各数値限定の臨界的意義について以下に述べる。

〔C : 0.80～1.20 重量%〕

Cは、焼入れ・焼き戻し処理により素地をマルテンサイト化して鋼に硬さを付与する元素であり、Cの含有量が0.80未満であるとHRC62以上が確保できない場合がある。Cの含有量が1.20重量%を超えると、Cによる硬さの向上効果が飽和するばかりでなく、残留オーステナイト量が生成し易くなる。

〔Si : 0.60 重量%以下〕

Siは製鋼時の脱酸剤として必要な元素であり、焼戻し軟化抵抗を高めて、熱処理後の機械的強度や転がり疲労寿命を向上させる効果もある。Siの含有率が0.60重量%を超えると、残留オーステナイトの分解を妨げる作用が生じるとともに、被切削性が低下する。Siの含有率が0.10重量%未満であると脱酸効果が十分でなくなる恐れがあるため、Siの含有率は0.10重量%以上であることが好ましい。

〔Mn : 0.25 重量%以下〕

Mnは、Siと同様に、製鋼時の脱酸剤として必要な元素であり、焼入れ性を向上させて、熱処理後の機械的強度や転がり疲労寿命を向上させる効果もある。Mnの含有率が0.25重量%を超えると、残留オーステナイトが生成し易くなるとともに、被切削性が低下する。Mnの含有率が0.15重量%未満であると脱酸効果が十分でなくなる恐れがあるため、Mnの含有率は0.15重量%以上であることが好ましい。

〔Cr : 1.00～1.50 重量%〕

Crは焼入れ性を向上させて、熱処理後の機械的強度や転がり疲労寿命を向上させる効果がある。また、Cと結びついて炭化物を形成し、セメンタイトを球状化する作用がある。Crの含有量が1.00重量%未満であるとこれらの作用が実質的に発揮されない。Crの含有率が1.50重量%を超えると、これらの効果は飽和する。

〔Mo : 0.60～1.50 重量%〕

Moは焼入れ性を向上させ、焼戻し軟化抵抗を高める元素であり、熱処理後の機械的強度や転がり疲労寿命を向上させる効果がある。焼き戻し温度を高くして残留オーステナイト量を0体積%としながら表面硬度をHRC62以上とするた

めには、Moの含有率を0.60重量%以上とする必要があり、0.80重量%以上とすることが好ましい。Moの含有率が1.50重量%を超えると、前記効果が飽和するばかりでなく、被切削性が低下する。また、Moは高価であるため、多量に含有させるとコスト高となる。

【0012】

以上のような鉄鋼材料の特定により、残留オーステナイト量が0体積%となるように高温で焼き戻しを行っても、表面硬度をHRC62以上と高くすることができる。また、この鉄鋼材料を用いると、高速度鋼M50のような巨大な炭化物の存在がなく、浸炭などの表面硬化処理を行う必要もないため、加工費を低く抑えることができる。

【0013】

また、表面硬さがHRC62未満であると、十分な転がり疲労寿命が得られないとともに、HDDスピンドル用の転がり軸受として十分な耐衝撃性が得られない。

【0014】

本発明はまた、請求項2に示すように、内輪および外輪の少なくともいずれかは、合金成分として、Cを0.80～1.20重量%、Siを0.60重量%以下、Mnを0.25重量%以下、Crを1.00～1.50重量%、Moを0.60～1.50重量%の範囲内で含む鉄鋼材料（鋼材①）で形成された後に、焼入れ・焼き戻しが施されて、残留オーステナイト量が0体積%に、表面硬さがHRC62以上になっており、転動体は、合金成分として、Cを0.3～0.6重量%、Siを0.3～1.5重量%、Mnを0.3～1.7重量%、Crを0.5～2.5重量%、Moを0.6～3.0重量%の範囲内で含み、且つOの含有率が9ppm以下である鉄鋼材料で形成され、浸炭窒化処理が施された後に焼入れ・焼き戻しが施されて、残留オーステナイト量が0体積%に、表面硬さがHRC62以上になっていることを特徴とする転がり軸受を提供する。

【0015】

この転がり軸受によれば、内輪および／または外輪は請求項1と同じ構成であるため、上述のように、表面硬化処理を行うことなく、残留オーステナイト量0

体積%および表面硬度HRC62以上が達成される。また、転動体も、残留オーステナイト量が0体積%、表面硬さがHRC62以上となっているため、この転がり軸受は、転がり疲れ寿命と回転精度の両方に優れたものとなる。

【0016】

これに加えて、転動体を、鋼材①よりも炭素の含有率が少なく、Mnの含有率が多く、酸素の含有率が低い鉄鋼材料で形成され、且つ浸炭窒化处理が施されたものとすることによって、例えば10000rpm~15000rpm程度の高速回転であっても振動の発生が抑えられるため、高速回転での音響寿命が長くなる。なお、このような効果を得るためには、浸炭窒化处理により、転動体の表面炭素濃度は0.8~1.2重量%、表面窒素濃度は0.2~0.6重量%となっていることが好ましい。また、残留オーステナイト量を0体積%にして表面硬さをHRC62以上とするためには、鋼材中のMo含有率を0.6重量%以上、好ましくは0.8重量%以上とする必要がある。

【0017】

また、転動体は熱処理に伴う変形量が少ないため、内輪や外輪に対して浸炭窒化处理を行うよりも転動体に対して浸炭窒化处理を行った方が、処理条件の設定等が容易であるとともにコストも低く抑えることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を具体的な実験例により説明する。

〔第1実施形態〕

先ず、内径5mm外径13mm幅4mmであって、玉の直径が2mmである玉軸受を、以下のようにして作製した。内輪および外輪については、下記の表1に示す各組成の鉄鋼材料を用いて所定形状の成形体を形成した後、各成形体に860℃で焼入れを行い、続いて240℃で2時間の焼き戻しを施すことにより作製した。熱処理後の表面硬さ(HRC)および残留オーステナイト量(γ_R)を表1に併せて示す。転動体としては、全て、従来から用いられているSUJ2製ボールを用いた。

【0019】

次に、この玉軸受を、図1に示すHDDスピンドルモータユニットに予圧を加えた状態で組み込んで、玉軸受の耐衝撃性を調べる試験を行った。

図1のHDDスピンドルモータユニットは、磁気ディスクを搭載して回転するハブ1と、このハブ1に上端が固定された軸2と、軸方向に配置された二つの玉軸受3と、これらの玉軸受3を介して軸2を回転可能に支持するハウジング4とを備えている。この二つの玉軸受3として、前述のようにして作製された各玉軸受を用い、同じものを二つ組み合わせてハウジング4と軸2との間に組み込んだ。

【0020】

このモータユニットを所定の落下距離で落下させることにより、玉軸受3に30kgfの衝撃荷重を加えて、落下前後における音響特性の劣化度合を測定した。具体的には、落下前後にこのモータユニットのアキシャル振動（加速度G値）を測定し、落下後のG値が落下前のG値より5以上高くなった場合には音響特性に劣化が認められた（耐衝撃性が悪い：×）と判断し、それ以外の場合には音響特性に劣化が認められなかった（耐衝撃性が良い：○）と判断した。落下に伴う音響特性の劣化は、落下により玉軸受の軌道面が変形するために生じるものであり、耐衝撃性が良いということは、軌道面の変形抵抗が十分に高く、回転精度の低下が生じ難いことを示す。これらの結果も表1に併せて示す。

【0021】

【表 1】

	合金成分の含有率 (wt%)					硬さ (HRC)	γ_R (vol%)	耐衝撃性
	C	Si	Mn	Cr	Mo			
A	1.01	0.11	0.20	1.31	1.00	62.5	0	○
B	0.95	0.30	0.19	1.25	1.01	63.2	0	○
C	0.80	0.35	0.21	1.30	0.97	62.2	0	○
D	1.20	0.11	0.18	1.20	0.98	63.5	0	○
E	1.05	0.15	0.21	1.32	1.01	62.3	0	○
F	1.02	0.11	0.25	1.31	0.95	62.3	0	○
G	1.05	0.12	0.22	1.00	1.02	62.1	0	○
H	1.01	0.11	0.21	1.40	0.95	62.5	0	○
I	1.02	0.12	0.19	1.50	1.01	62.4	0	○
J	1.15	0.10	0.22	1.32	0.60	62.1	0	○
K	1.10	0.11	0.21	1.31	0.80	62.4	0	○
L	1.05	0.12	0.23	1.29	1.50	62.8	0	○
M	1.02	0.11	0.25	1.30	1.05	62.7	0	○
N	0.95	0.12	0.21	1.35	0.95	62.2	0	○
O	0.98	0.50	0.20	1.33	0.98	63.5	0	○
P	1.01	0.60	0.21	1.31	1.02	63.3	0	○
R	0.71	0.12	0.22	1.31	1.01	60.7	0	×
S	1.02	0.82	0.21	1.30	1.05	62.7	3.2	×
T	1.03	0.21	0.23	0.82	1.01	60.5	0	×
U	1.01	0.18	0.22	1.28	0.51	60.2	0	×
V	1.02	0.22	0.24	1.51	—	57.0	0	×

【0022】

この結果から分かるように、内輪および外輪を形成する鉄鋼材料の組成が

C : 0.80 ~ 1.20 重量%
 Si : 0.60 重量%以下
 Mn : 0.25 重量%以下
 Cr : 1.00 ~ 1.50 重量%
 Mo : 0.60 ~ 1.50 重量%

を全て満たす記号 A ~ P の玉軸受は、内輪および外輪の熱処理後の残留オーステナイト量が 0 体積%以下で、表面硬さは HRC 62 以上であるため、耐衝撃性に優れていた。

【0023】

これに対して記号 R の玉軸受は、内輪および外輪を形成する鉄鋼材料の C の含有率が本発明の範囲より低いため、内輪および外輪の熱処理後の残留オーステナイト量は 0 体積%であるが、表面硬さは HRC 60.7 と小さくなった。その結果、耐衝撃性が悪かった。

【0024】

記号 S の玉軸受は、内輪および外輪を形成する鉄鋼材料の Si の含有率が本発明の範囲より高いため、内輪および外輪の熱処理後の表面硬さは HRC 62.7 であったが、240℃の高温焼き戻しによっても残留オーステナイトが完全には分解されなかった。その結果、耐衝撃性が悪かった。

【0025】

記号 T の玉軸受は、内輪および外輪を形成する鉄鋼材料の Cr の含有率が本発明の範囲より低いため、内輪および外輪の熱処理後の残留オーステナイト量は 0 体積%であるが、表面硬さは HRC 60.5 と小さくなった。その結果、耐衝撃性が悪かった。

【0026】

記号 U の玉軸受は、内輪および外輪を形成する鉄鋼材料の Mo の含有率が本発明の範囲より低いため、内輪および外輪の熱処理後の残留オーステナイト量は 0 体積%であるが、表面硬さは HRC 60.2 と小さくなった。その結果、耐衝撃性が悪かった。

【0027】

記号 V の玉軸受は、内輪および外輪を形成する鉄鋼材料として S U J 2 鋼に相当する組成を使用している。この鋼は、M o の含有率が本発明の範囲より低く、C r の含有率が本発明の範囲より高いため、内輪および外輪の熱処理後の残留オーステナイト量は 0 体積%であるが、表面硬さは H R C 5 7. 0 と小さくなった。その結果、記号 V の玉軸受は耐衝撃性が悪かった。

【0028】

このように、本発明の実施例に相当する記号 A ~ P では、内輪および外輪を形成する鉄鋼材料の組成が前記範囲内であるため、高温焼き戻しで残留オーステナイト量を 0 体積%にしながら、浸炭等の表面硬化処理を行わなくても表面硬さを H R C 6 2 以上にすることができる。その結果、回転精度と転がり疲れ寿命の両方に優れた転がり軸受が安価に得られる。

【0029】

なお、この第 1 実施形態では、内輪および外輪についてのみ、残留オーステナイト量 0 体積%且つ表面硬さ H R C 6 2 以上としているが、請求項 1 に係る発明の転がり軸受はこれに限定されない。すなわち、転がり疲れ寿命と回転精度の両方に優れた転がり軸受を得るためには、内輪、外輪、および転動体の少なくともいずれかが一つが、前記範囲の組成の鉄鋼材料で形成されていて、焼入れ・焼き戻しにより残留オーステナイト量 0 体積%且つ表面硬さ H R C 6 2 以上となっていればよい。

〔第 2 実施形態〕

まず、内径 5 m m 外径 1 3 m m 幅 4 m m であって、玉の直径が 2 m m である玉軸受を、以下のようにして作製した。内輪および外輪については、上記表 1 に示す A ~ P および V の鉄鋼材料を用いて所定形状の成形体を形成した後、各成形体に 8 6 0 °C で焼入れを行い、続いて 2 4 0 °C で 2 時間の焼き戻しを施すことにより作製した。熱処理後の表面硬さ (H R C) および残留オーステナイト量 (γ_R

) も表 1 に示す通りである。

【0030】

転動体については、下記の表 2 に示す X および Y の鉄鋼材料と、上記表 1 に示す A の鉄鋼材料を用いて直径が 2 m m の玉を形成した後、材料 X で形成した玉に

は、870℃～900℃で1～5時間浸炭窒化を行った後、840℃～860℃で焼入れを行い、続いて270℃～350℃で1.5～3.0時間焼き戻しを施した。材料Yおよび材料Aで形成した玉には、860℃で焼入れを行い、続いて240℃で1.5～3.0時間焼き戻しを施した。なお、材料YはJIS鋼種SUJ2鋼に相当する。

【0031】

材料Xおよび材料Yで形成した玉の熱処理後の表面硬さ（HRC）および残留オーステナイト量（ γ_R ）を表2に示す。また、材料Aで形成した玉の熱処理後の表面硬さ（HRC）および残留オーステナイト量（ γ_R ）は、表1に示す値と同じであった。また、材料Xで形成した玉の熱処理後の表面炭素濃度は0.9重量％であり、表面窒素濃度は0.3重量％であった。

【0032】

【表2】

	合金成分の含有率						硬さ (HRC)	γ_R (vol%)
	C	Si	Mn	Cr	Mo	O		
X	0.4	1.0	0.3	1.5	1.0	9	62～63	0
Y	1.0	0.2	0.2	1.5	—	9	57	0

※Oはppm, それ以外の元素はwt%

【0033】

これらの内輪、外輪、および転動体を下記の表3に示す組合せで組み立てて、No.1～No.19の玉軸受を得た。各軸受とも、内輪と外輪は同じ材料で同じ熱処理をして作製されたものを使用した。これらの玉軸受を下記の条件で回転させて、高速回転時の音響寿命試験を行った。

<回転条件>

回転数：10000rpm

アキシャル荷重：2kgf

雰囲気温度：70℃

潤滑材：鉱油系グリース

回転時間：3000時間

各玉軸受について、回転開始直前と回転終了直後にアンデロメータによる振動測定を行う。すなわち、軸受をアンデロメータに取り付けて所定条件で内輪を回転させ、外輪にスラスト荷重を加えて静止させた状態でコンバータの触針を外輪に接触させて、外輪に生じる半径方向の振動速度の実効値に比例する値（アンデロン値）を測定する。

【0034】

音響寿命の判定については、試験終了直後のアンデロン値から試験開始直前のアンデロン値を引いた値をアンデロン上昇値として算出し、その値が2.5以下であれば音響寿命が長い（○）と判断し、2.6以上5.0以下であれば音響寿命がやや短い（△）と判断し、5.1以上であれば音響寿命が短い（×）と判断した。その結果を下記の表3に併せて示す。

【0035】

【表 3】

No	軌道輪	転動体	音響寿命
1	A	X	○
2	B	X	○
3	C	X	○
4	D	X	○
5	E	X	○
6	F	X	○
G	G	X	○
8	H	X	○
9	I	X	○
10	J	X	○
11	K	X	○
12	L	X	○
13	M	X	○
14	N	X	○
15	O	X	○
16	P	X	○
17	A	Y	×
18	V	Y	×
19	A	A	△

【0036】

この結果から分かるように、玉（転動体）を形成する鉄鋼材料の組成が

C : 0.3 ~ 0.6 重量%

Si : 0.3 ~ 1.5 重量%

Mn : 0.3 ~ 1.7 重量%

Cr : 0.5 ~ 2.5 重量%

Mo : 0.60 ~ 3.0 重量%

O の含有率 : 9 ppm 以下

を全て満たし、浸炭窒化により表面に窒素が存在する記号 X の玉を使用した No. 1 ~ No. 16 の玉軸受は、高速回転時の音響寿命が長いものであった。

【0037】

これに対して No. 17 および No. 18 の玉軸受は、Mo を含有していない鉄鋼材料を用い浸炭窒化をしないで得られた記号 Y の玉（表面硬さ HRC 57）を使用しているため、高速回転時の音響寿命が短いものであった。また、No. 19 の玉軸受は、記号 A の玉（Mo を 1.0 重量% 含有する鉄鋼材料を用いたため表面硬さは HRC 62.5 となっているが、浸炭窒化をしないで得られた玉）を使用しているため、高速回転時の音響寿命がやや短いものであった。なお、No. 19 の玉軸受は、回転速度が 7000 rpm 以下である場合には十分に長い音響寿命が得られる。

【0038】

【発明の効果】

以上の説明したように、本発明によれば、転がり疲れ寿命と回転精度の両方に優れた転がり軸受を安価に提供することができる。特に、請求項 2 の転がり軸受によれば、高速回転時の音響寿命を長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

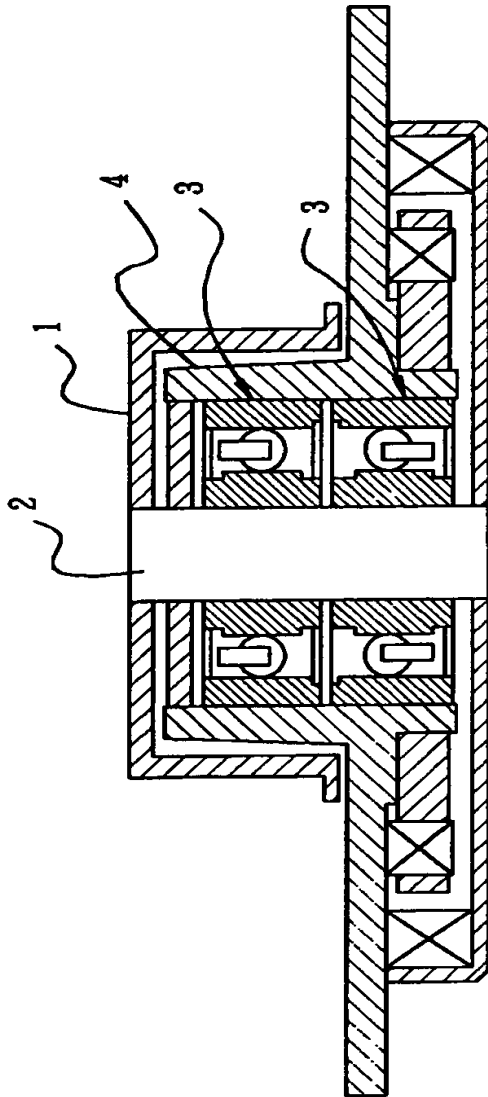
本発明の実施形態で作製した転がり軸受を組み込んで耐衝撃試験を行った HD スピンドルモータユニットを示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 ハブ
- 2 軸
- 3 玉軸受（転がり軸受）
- 4 ハウジング

【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 HDDスピンドル用として好適な、転がり疲れ寿命と回転精度の両方に優れた転がり軸受を安価に提供する。

【解決手段】 内輪および外輪を形成する鉄鋼材料として、0.80～1.20重量%、Siを0.60重量%以下、Mnを0.25重量%以下、Crを1.00～1.50重量%、Moを0.60～1.50重量%の範囲内で含む組成のものを用いる。この鉄鋼材料で形成された内輪および外輪に、焼入れ・焼き戻しを施して、残留オーステナイト量を0体積%に、表面硬さをHRC62以上にする。このようにして作製された玉軸受3は、例えば、HDDスピンドルモータユニットの軸2とハウジング4との間に組み込んで使用される。なお、転動体として、浸炭窒化処理を施し、残留オーステナイト量0体積%且つ表面硬さHRC62以上としたものを組み込んだ転がり軸受は、高速回転での音響寿命が長くなる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000004204
【住所又は居所】 東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
【氏名又は名称】 日本精工株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100066980
【住所又は居所】 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目 7 番地 村木ビル
8 階
【氏名又は名称】 森 哲也
【選任した代理人】
【識別番号】 100075579
【住所又は居所】 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目 7 番地 村木ビル
8 階
【氏名又は名称】 内藤 嘉昭
【選任した代理人】
【識別番号】 100103850
【住所又は居所】 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目 7 番地 村木ビル
8 階
【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号
氏 名 日本精工株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)